第2卷第3期　　动 物 学 研 究　　Vol.2, No.3
1981年8月　　ZOOLOGICAL RESEARCH　　Aug., 1981

黄鳝Monopterus albus (Zuiew)骨骼的研究

李仲辉

(新乡师范学院生物系)

一、引　言

鱼类的骨骼系统在研究鱼类分类和亲缘关系上占着极其重要的地位，此外，许多鱼类的年龄和生长的测定，也必须依靠某些骨骼作为鉴别材料。关于研究鱼类骨骼的文献虽不少，但有关黄鳝骨骼系统的专门文献尚未见到，就作者所知，C、T、Regan (1912) 曾著有"合鳃鳗的解剖与分类"一文；W、K、Gregory (1933) 著有"鱼类头骨"一书，都论及合鳃目的头骨，但均较简单，为此，有必要对黄鳝骨骼作详细的探讨，它将给予研究本国鱼类形态学提供一些资料。

二、材料和方法

本文所用材料系购自市场的新鲜标本，共计15尾，体长自475～595mm。黄鳝体富粘液，皮肤较厚，先在温水中浸泡10分钟，检出剖开腹部除去内脏，然后将鱼体在沸水中煮20分钟，取出用镊子小心从背侧和腹侧除净肌肉，再放入4%H_2O_2中漂白，约三天后用水冲洗，凉干即成。为了观察颅骨各骨片，把颅骨放入1%伊红酒精（95%）溶液中，浸染15分钟，取出用水冲洗，即可使骨缝染上红色，易于识别。

三、黄鳝的骨骼系统

一、中轴骨骼

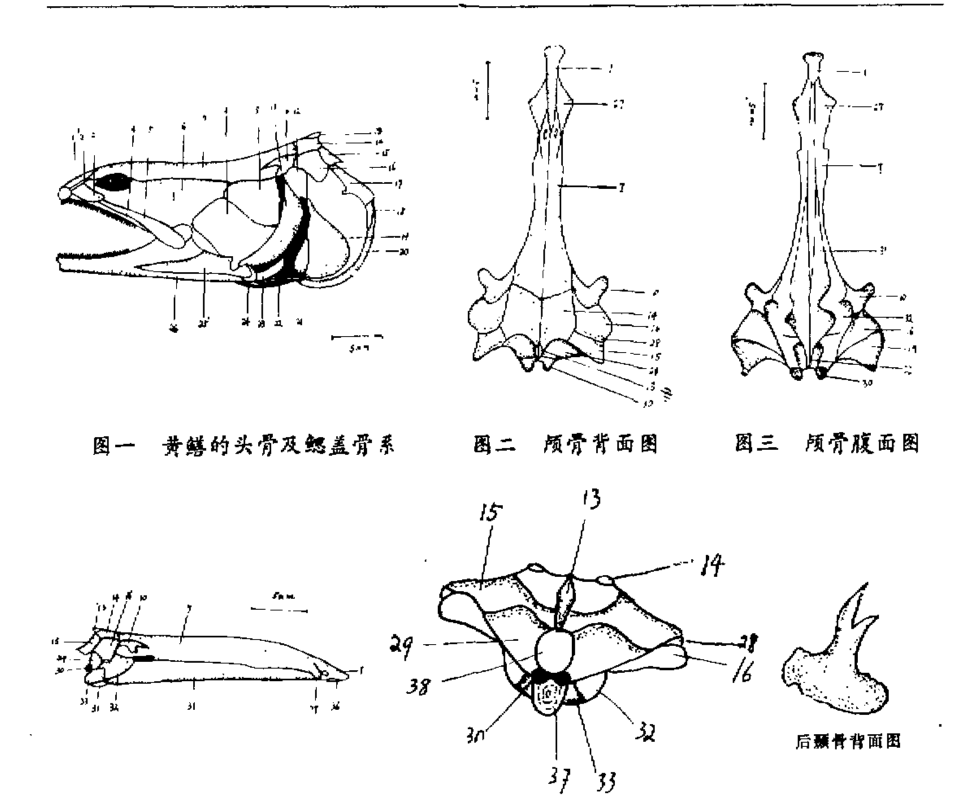
甲、颅骨Cranium，缺少基蝶骨、翼蝶骨、眶蝶骨和后耳骨等。

1.筛骨ethmoid（图一、图二、图三、图五、1），一块，位于颅骨背面的最前方，构成颅腔的前背壁，其前端左右形成角状突起，前下方边缘锯齿状，后下方接犁骨。筛骨后方尖细，插入两额骨之间。

2.外筛骨ectoethmoid（图二、图三、图五、27），一对，位于筛骨的外侧，构成颅腔的前侧壁，略呈菱形，其外侧边缘具锯齿。

3.额骨frontal（图一、图二、图三、图五、7），一对，位于颅骨背面中央，系颅

本文于1980年10月3日收到



图一 黄鳝的头骨及鳃盖骨系　　图二 颅骨背面图　　图三 颅骨腹面图

图五 颅骨的侧面图　　图六 颅骨的后面图

骨背面最大的骨片，构成颅腔的背壁，左右二额骨沿中线相遇，会合处的内面形成尖锐的嵴状突起。前方接筛骨，左右两侧接外筛骨，后方接顶骨，腹面接副蝶骨。

4.顶骨parietal（图一、图二、图五、14）：一对，位于额骨的后方，其两侧与翼耳骨、上耳骨相接。

5.上枕骨Supraoccipital（图一、图二、图六、13）：位于顶骨后方，为单块骨片，两侧接外枕骨，与顶骨构成颅腔的后顶壁，其背面中央有棱状突起。

6.蝶耳骨sphenotic（图一、图二、图三、图五、10）：一对，位于额骨的外后方，其内侧与额骨相接，外侧形成两角状突起，下方有一圆形关节窝，与舌颌骨上端相接，后方接翼耳骨，下方接前耳骨。

7.翼耳骨pterotic（图一、图二、图三、图五、图六、16）：一对，位于蝶耳骨的后方，上耳骨的前方，顶骨的外侧，形状不规则，与蝶耳骨构成颅腔的后上侧壁，骨的背面略向下凹，其外侧接舌颌骨。

8.上耳骨epiotic（图一、图二、图三、图五、图六、15）：一对，位于翼耳骨的后方，顶骨的后外侧，上枕骨的外侧，形状不规则。上耳骨与翼耳骨之间有一形小而尖端分叉的后颞骨，它与残存的肩带相接。

9.前耳骨prootic（图三、图五、图六、32）；一对，位于翼耳骨的下方，下接基枕骨和副蝶骨，为不规则的骨片，构成颅腔的后侧壁。骨片内侧壁有一凹窝，内藏耳石一枚。

10.外枕骨exoccipital（图二、图五、图六、29）；一对，位于大孔的两侧，形状不规则，构成脑腔的后壁，其后下方两侧各有一枕髁，与第一脊椎骨关接。

11.基枕骨 basioccipital（图三、图五、33）；一块，略呈四方形，位于大孔下方，在前耳骨之后，构成颅腔的后底壁，基枕骨后端形成一个圆凹形的关节面与第一脊椎骨相关接。

12.副蝶骨 parasphenoid（图三、图五、31）；一块，略呈长矛状，前端较细，后段较宽，位于颅骨的底部，构成颅腔的底壁，前端与犁骨相嵌接，上方接额骨，后端与基枕骨相接。

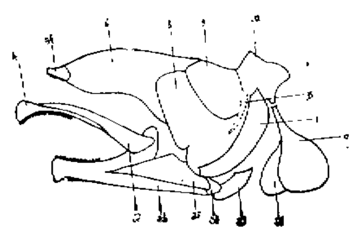
13.犁骨vomer（图五、36）；一块，形小，位于副蝶骨的前方，前面略宽，左右稍突出。

乙、颅骨外面的骨骼；缺眶上骨、眶下骨和中翼骨。

1.鼻骨nasal（图一、2）；一对，位于筛骨两侧，眼眶的前方，为纤细的骨片。

2.泪骨 lacrimal（图一、3）；一对，位于眼窝的前下方，略呈长方形，为薄片状的骨片。

3.前鳃盖骨preoperculum（图一、图四、11）；一对，位于方骨和后翼骨的后方，形似镰刀状。



图四　咽颅及鳃盖骨系

4.间鳃盖骨interoperculum（图一、图四、23）；一对，位于前鳃盖骨的下方，呈长方形的薄骨，其前方与隅骨关接。

5.鳃盖骨Operculum（图一、图四、19）；一对，位于前鳃盖骨后方，略呈三角形的薄骨，其顶角与舌颌骨关接。

6.下鳃盖骨suboperculum（图一、图四、21）；一对，位于鳃盖骨的前方，为不规则的薄骨片。

7.舌颌骨hyomandibular（图一、图四、12）；一对，为不规则多角形较坚固的骨片，有二头，上方与翼耳骨及蝶耳骨之间的二个凹窝相接，其前下方为前鳃盖骨所遮盖，其后下方有关节突与鳃盖骨关接。

8.后翼骨metapterygoid（图一、图四、9）；一对，位于前鳃盖骨的前方，形状不规则，前方接翼状骨，下方接方骨。

9.续骨 symplectic（图四、35）；一对，半月形，背段较粗，腹段较细，位于后翼骨的后下侧，方骨的后上侧，其背端接舌颌骨。

10.方骨quadrate（图一、图四、8）；一对，略呈方形，骨片较大，前面较薄，后面较厚，前接翼状骨，上接后翼骨，后接前鳃盖骨，下方有一缺刻与关节骨相接。

11.翼状骨pterygoid（图一、图四、6）；一对，为略呈三角形的大骨片，位于后

翼骨与方骨的前方，其腹缘有圆锥齿，前段2～3列，后段1列。

12.腭骨palatine（图四、34）；一对，形状较小，不规则，位于翼状骨前方，其腹缘有排列不规则的圆锥齿数列。

丙、内脏弧骨Visceral arches

（一）颌弓

1.前颌骨premaxillary（图四、4）；一对，位于颌弓的最前方，前端略膨大，形为球棒状，腹面带有3～5列的低柱状小齿。

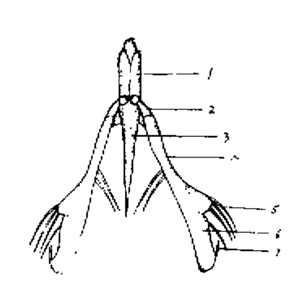
2.上颌骨maxillary（图四、5）；一对，位于前颌骨的后方，与前颌骨构成上颌，前端有韧带与筛骨相接，上颌骨前段细小，后段膨大而侧扁，中部扭转，后端以韧带与齿骨相连，内侧接翼状骨。

3.齿骨dentary（图四、26）；一对，为坚厚的三叉形骨片，分为前支、上支和后支。前支肥厚，其上方有数列圆锥齿。上支较薄而扁宽，内侧以韧带与上颌骨相连。后支也较厚，向后端逐渐细小。

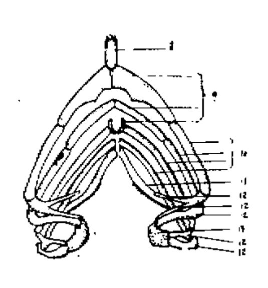
4.关节骨articular（图四、25）；一对，略呈三角形的骨片，向前方插入齿骨的上支与后支之间，后上方有一较大的关节面与方骨关接。

5.隅骨angular（图四、24）；一对，位于关节骨的后端，间鳃盖骨的前方，形小，略呈网袋状。齿骨、关节骨和隅骨构成下颌。

（二）舌弓



图七 舌弓的腹面图



图八 鳃弓背面图

1.基舌骨basihyal（图七、1）；单块，位于口腔底部，前段略膨大，后段略侧扁，其腹面具尖锐的稜状突起，联接下舌骨与基鳃骨。

2.下舌骨hypohyal（图七、2）；一对，位于基舌骨与基鳃骨的关节左右，形状不规则，较细小。

3.角舌骨ceratohyal（图七、4）；一对，位于下舌骨的后方，为长形坚实的骨片，中间窄，两端较宽，尤以后端更为宽大，并向腹面突出形成角状。角舌骨中部各有二根鳃条骨branchiostegal ray伸向内侧。

4.上舌骨epihyal（图七、6）；一对，位于角舌骨的后方，略呈长方形的坚实骨片，与角舌骨相接处有一缺口，两骨相接处各有4根鳃条骨伸向腹面。

5.间舌骨interhyal（图七、7）；一对，形小，呈短棒状，下端接上舌骨，上端在前鳃盖骨的内侧，并与舌颌骨相关节。

6.尾舌骨urohyal（图七、3）；单块，位于舌弓腹面中央，下舌骨的下方，略呈箭状，背面中央有稜状突起，前端左右与下舌骨相关接。

（三）鳃弓：位于舌弓后方，前方以基鳃骨连舌弓。鳃弓5对，惟第5对形成下咽骨。每对鳃弓包括下

列诸骨：

1.基鳃骨basibranchial（图八、8）：一块，位于基舌骨的后方，尾舌骨的背面，略似椭圆形，纵径扁宽。

2.下鳃骨hypobranchial（图八、9）：共三对，第1对鳃弓的下鳃骨呈长条状，前端宽扁并与基鳃骨关接。第2对的下鳃骨呈长条弧状，大小一致。第3对的下鳃骨短小，半月形。第4对鳃弓缺下鳃骨。

3.角鳃骨ceratobranchial（图八、10）：共4对，均为细长的弧形骨，前两对较短，后两对较长。前3对均接下鳃骨的后方。

4.上鳃骨epibranchial(图八、12)、：共4对，位于角鳃骨的后方，均向背面弯曲。第1对鳃弓上的上鳃骨基部较宽，前段分两支，一支前端游离，一支接咽鳃骨。第2对的上鳃骨较宽，呈弧状。第3对的上鳃骨短小，三叉形。第四对的上鳃骨中间窄，两端较宽。后3对上鳃骨皆接咽鳃骨。

5.咽鳃骨pharyngobranchial（图八、13）：第1～第4对鳃弓上的咽鳃骨互相结合为一薄骨片，其面上有2～3列圆锥齿，咽鳃骨接各鳃弓的上鳃骨。

6.下咽骨lower pharyngeal（图八、11）：一对，为第5对鳃弓特化成的扁平弧形骨片，其内侧中部有2～3列不规则的圆锥齿。

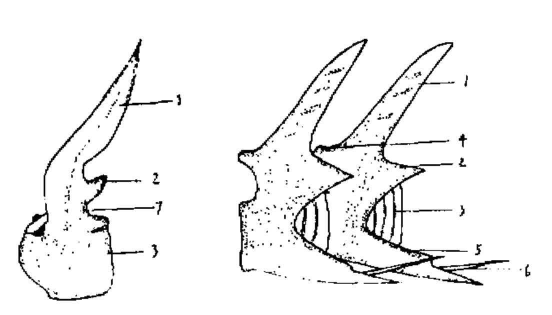
丁、脊柱：黄鳝的脊椎骨数目在种内稍有变异，据检查15尾标本中，脊椎骨数为135～166个。1～95个为躯椎，自96个脊椎开始为尾椎。现把两种脊椎骨的形态分述于下：

（一）躯椎trunk vertabrate（图九）

1.椎体centrum（图九、3）：除第1椎骨的椎体为后凹型外，其余的椎体皆为双凹型。椎体前面的凹窝浅，而后面的凹窝较深。每一椎体中央有一小孔，脊索由此通过。从椎体的凹面上看到一圈圈的轮纹，可能有助于年龄的鉴定。第一脊椎前凸的椎体背面有两个关节与颅骨的枕髁关接。

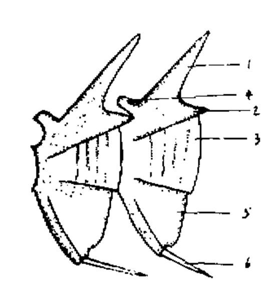
2.髓弓neural arch（图九、7）：位于椎体的背方，由2片骨片构成，髓弓内的管道为脊髓通过，髓弓基部两侧各有一小孔，脊髓神经由此通出。

3.髓棘 neural spine（图九、1）：在髓弓背侧中央伸出一根斜向后方坚强的髓棘。



第1躯椎　　第3、4、躯椎

图9　躯椎侧面图



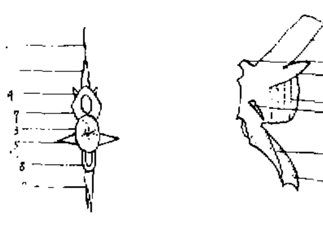
第30，31躯椎

图9　躯椎侧面图

4.关节突zygapophysis（图九、2、4）：每个躯椎均有前关节突prezygapophysis和后关节突postzygapophysis，但第1椎骨只有后关节突而无前关节突。第2躯椎以后各个躯椎的前关节突都是与前一个躯椎的后关节突相连接，而后关节突与后一个躯椎的前关节突相连。

5.椎体横突parapophysis（图九、5）：位于椎骨腹面两侧，斜向后方的一对突起，第1椎骨的椎体横突甚小，第2至第10个椎骨的椎体横突较窄，背面有一浅沟。自第11至100个椎骨的椎体横突扁宽，形成翼状。第100个椎骨以后的椎体横突逐渐狭小。

6.上肋骨upper rib（图九、6）：黄鳝只有上肋骨而无下肋骨，第1椎骨只有椎体横突而无上肋骨，自第2椎骨起，在椎体横突两侧有斜向后方伸出的上肋骨，越往后方上肋骨渐小。第2至第15个椎骨的上肋骨的一端插在椎体横突的浅沟中，自第16个椎骨以后，上肋骨接于椎体横突的外侧。


图十　尾椎的侧面及前面图

（二）尾椎 caudal vertebrate（图十）：自96个椎骨以后为尾椎，椎体横突往后方逐渐细小，以至消失，只前方几个尾椎具有上肋骨。自93个躯椎的腹面两侧各生出一小突起，在96个尾椎以后，椎体腹侧的两个小突起合成脉弓，其中央的小孔为血管通过。脉棘短小。此外，尾椎的其他构造与躯椎相似。

二、附肢骨骼：黄鳝的附肢骨骼极为退化，带骨只残留着肩带的少数骨片，其余的游离肢骨全部缺如。

1.后颞骨post-temporal（图二、图六、28）：位于肩带的最上方，为形状不规则的极小骨片，前端分叉，分叉部分接于翼耳骨和上耳骨之间，后端接上锁骨。

2.上锁骨supracleithrum（图一、17）：一对，形如指状，前段较窄，后段较宽，前端通过分叉的后颞骨与颅骨相关接。

3.锁骨cleithrum（图一、18）：一对，位于上锁骨下方，为形状不规则的小骨。

4.后锁骨postcleithrum（图一、20）：一对，略呈舟状，位于锁骨下方，其后端有韧带与鳃弓相连。

四、小　结

1.黄鳝的骨骼主要特征是腭骨、翼状骨带齿。腭骨位于犁骨下面。翼状骨很发达。副蝶骨与额骨相缝合，无基蝶骨，翼蝶骨、眶蝶骨及后耳骨。外枕骨后下方有两个枕髁。眼睛很小，围眶骨极不发达，无眶上骨和眶下骨。舌颌骨、后翼骨和方骨很发达，主要是支持下颌及鳃盖骨。合鳃目的颌骨与颅骨的联接方式是双接型Amphistyly

脊椎骨的椎骨横突很发达，无下肋骨而具上肋骨，前后关节突起很显著。躯椎数目多于尾椎，脊椎骨数为135～166个，而 Regan 氏记述的 Monopterus属鱼类的椎骨为188个。奇鳍、偶鳍皆退化，带骨仅肩带残留上锁骨、锁骨及后锁骨，而肩带的最上方与分叉的后颞骨关接。后颞骨接于颅骨的翼耳骨和上耳骨之间，与海鳗缺后颞骨的连接形式

有所不同。黄鳝的鳃极不发达，基鳃骨只有一块，与其他种类有所差异。

2.黄鳝为肉食性鱼类，在前颌骨、腭骨、翼状骨和齿骨上有圆锥齿，所以，当黄鳝捕食时，被捕获的动物很难以从它的口中逃出。黄鳝上下颌较长，故口张得很大，其次，后翼骨和方骨都很发达，因此，它能吞食较大的食物。

3.黄鳝体形细长，前中部圆筒形，尾部侧扁，眼小，适于洞穴生活，常出入于泥土之中。游泳时，从头部至尾部作波浪式的伸屈运动，由于上肋骨有支持肌节的作用，使肌节有较强大的屈伸力量。黄鳝的强有力的伸屈运动，代替了尾鳍的摆动，因此，它的尾鳍退化。

参 考 文 献

张其永　1957：海鳗Muraemesox cimereus (Forskal)骨骼的研究　动物学报 9 (2)；110～119

邓之真　1959：鲥鱼骨骼的研究　动物学报　11 (2)：236～252

丘书院等　1979：带鱼骨骼的研究　厦门大学学报 (3)：85～98

Gregory W. K. 1933 Fish skulls: A study of the evolution of natural mechanisms. Trans. Amer. philos. Soc. Philladelophia, XXII (2) pp. 350～352, 2 figs

Regan, C. T. 1912d: The anatomy and classification of the Symbranchoid eels. Ann. Mag. Nat.Hist. (8) X.pp. 387～390, pl.X.

Shih, H. J. 1940 On the foods of Monopterus Sinensia 11 (5～6), 573～576

Wu, H W & Liu, C. K. 1940. The bucco-pharyngeal epithelium as the principal respiratory organ in Monopterus javanensis Sinensia 11(3～4), 221～238

STUDIES ON THE SKELETON OF MONOPTERUS ALBUS (ZUIEW)

Li Zhong-hui

(*Hsinhsiang Normal College Honan*)

This paper gives a description of the skeleton of Monopterus albus (Zuiew),

The distinctive features of this fish have not dorsal, anal and pelvic fin. Vertebratae are numerous, 135～166 from fifteen specimens, the upper rib is present but not lower rib. The skull is elongated. There are a series of teeth on the palatine and pterygoid. The hyomandibular, quadrate and the metapterygoid are well developed, but the mesopterygoid is lacking. The palatines meet below the vomer. The parasphenoid unites with the frontal.

The basiphenoid, orbitosphenoid, opisthetic, supraorbital and the infraorbital are absent, exoccipital condyles widely separated.

There are two branchiostegal rays attached the middle of the ceratohyal and four branchiostegal rays are also seen between the ceratohyal and epihyal.

Only the membranes bones of the pectoral arch are formed by supraclei-

thrum, cleithrum and the postcleithrum, the pectoral arch is attached to the skull by a forked postemporal.

图一至图六说明

1.筛骨 2.鼻骨 3.泪骨 4.前颌骨 5.上颌骨 6.翼状骨 7.颚骨 8.方骨 9.后翼骨 10.蝶耳骨 11.前鳃盖骨 12.舌颌骨 13.上枕骨 14.顶骨 15.上耳骨 16.翼耳骨 17.上锁骨 18.锁骨 19.鳃盖骨 20.后锁骨 21.下鳃盖骨 22.鳃条骨 23.间鳃盖骨 24.隅骨 25.关节骨 26.齿骨 27.外筛骨 28.后颞骨 29.外枕骨 30.枕髁 31.副蝶骨 32.前耳骨 33.基枕骨 34.肩骨 35.续骨 36.犁骨 37.关节窝 38.大孔

图七至图八说明

1.基舌骨 2.下舌骨 3.尾舌骨 4.角舌骨 5.鳃条骨 6.上舌骨 7.间舌骨 8.基鳃骨 9.下鳃骨 10.角鳃骨 11.下咽骨 12.上鳃骨 13.咽鳃骨

图九至图十说明

1.髓棘 2.后关节突 3.椎体 4.前关节突 6.椎体横突 6.上肋骨 7.髓弓 8.脉弓 9.脉棘